

出版者的話

这套叢書是苏联列宁格勒科学技术推广所和鑄造工作者科学工程技术协会列宁格勒分会編輯出版的。它循序漸進地敘述了鑄造生产的工艺和組織方面的問題，同时也介紹了一些鑄造生产方面的新成就。造型工和造心工的工作直接影响着鑄件的質量和产量；为了帮助他們充實同自己工作有关的知識，我們決定把它翻譯出版。

这套叢書包括十八本小冊子：1. [鑄造生产的一般知識]；2. [鑄件的制造方法和应用范围]；3. [模子和泥心盒制造基本知識]；4. [混合料、塗料和分离剂]；5. [砂型鑄件工艺过程的制定]；6. [造型的工具和设备]；7. [手工造型]；8. [机器造型]；9. [泥心的單件和小批制造]；10. [泥心的成批和大量制造]；11. [制造鑄型和泥心用的机器设备]；12. [鑄型的烘干和裝配]；13. [金屬的熔化和澆鑄]；14. [鑄型質量对鑄件缺陷的影响]；15. [造型工和造心工的劳动組織和劳动合理化]；16. [造型和造心工作的計劃和經濟核算]；17. [鑄件的質量檢查]；18. [鑄型和泥心制造的劳动保护和安全技術]。

本書是这套叢書的第五冊，供造型工和造心工閱讀。

苏联 М. М. Вышемирский 著 ‘Разработка и оформление
технологии изготовления отливок в песчаные формы’
(ЛДНТИ и ЛОВНИТОЛ 1953 年第一版)

* * *

著者 韋舍米爾斯基 譯者 邢筠

NO. 1485

1957 年 6 月第一版 1957 年 6 月第一版第一次印刷

787×1092¹/₃₂ 字數 30 千字 印張 1³/₈ 0,001— 3,000 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 號 定價(9) 0.18 元

造型工和造心工
革新者叢書



砂型鑄件 工艺过程的制定



机械工業出版社

目 次

前言	3
1 鑄造零件的工艺性	3
2 加工余量、尺寸和重量的公差、斜度以及圓角	7
3 泥心头的構造和尺寸	10
4 鑄型在澆鑄时候的位置、模子和鑄型的分型面、泥心的外廓	11
5 型箱标准尺寸的确定方法	15
6 澆鑄系統	16
漏斗狀澆口和澆口杯(19)——直澆口(21)——橫澆口(22)	
7 鑄件的凝固和冷却	26
冒口(27)——出气口(32)——冷鉄的使用(32)	
8 革新者对鑄件制造工艺的修改	35
9 制定工艺規程的規則	37
附录	41

前 言

砂型鑄造是做出鑄坯的最古老的方法之一。任何合金的鑄件，不管結構复杂程度如何，也不管尺寸和重量如何，都有可能采用砂型鑄造的方法，这就是这种鑄造方法用得最广泛的原因。所需要的工具价格便宜，也在很大程度上促使砂型鑄造得到广泛应用。

制造砂型的工艺的不断改进，使得有可能設計出最合理的砂型構造；但是在許多情況下，不十分熟練的鑄造工人，由于沒有很好地掌握砂型的制造工艺，却在增加廢品的損失。

为了防止鑄件報廢，首先要設計出正确的鑄造工艺，并且很好地遵守它。这本小冊子將簡略地說明一下砂型鑄造工艺的設計方法，以及选取澆鑄系統的尺寸、構造和決定鑄件冒口數值的基基本方法。我們鑄造車間的造型工人和造心工人必須對這些問題有正确的認識。

1 鑄造零件的工艺性

工艺結構不仅应当保證消耗在制造模子和鑄型上的勞動力、材料和時間最少，也应当保證消耗在生产鑄件的其他工序和鑄件机械加工上的勞動力、材料和時間最少；質量高而价格低的鑄件，只有在具备了这样的工艺結構的时候才能得到。

設計正确的鑄件，它的几何形狀应当尽可能簡單，它的表面应当尽可能接近于平直或圓滑，这样就可以便于在制造模子的时候采用机械加工的方法。

制造复杂而笨重的鑄件，往往困难比較多；这些鑄件可以先

分开做出一些可拆部分，再在加工后用螺钉或焊接的方法把它们彼此连接起来。

鑄件的結構应当保證模子能够很方便地从鑄型里取出来，要做到这一点，必須使模子的分型面、可拆部分和泥心头的数量少到最低限度。

为了檢查鑄件結構是否符合上述条件，可以采用〔光綫法〕（圖1）。下面說明一下这种方法。

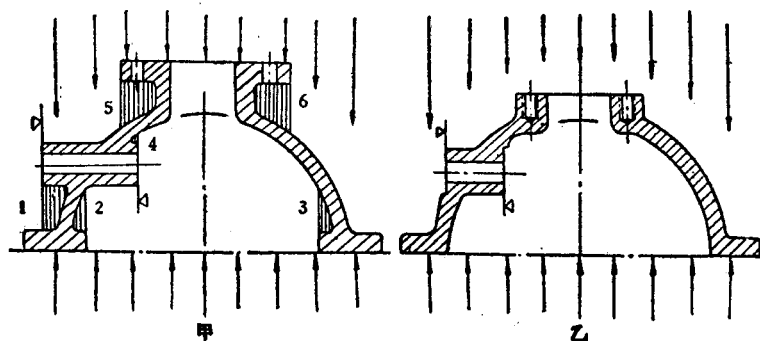


圖1 利用〔光綫法〕檢查鑄造零件的工艺性。

如果有假想相互平行而又垂直于鑄型分型面的光綫照射在零件上（从上、下兩面看），那末当結構不能滿意的时候（圖1甲），就会得出陰影部分1、2、3、4、5、6，这就是說，在要做出象法蘭盤和外伸孔頸那样的突出部分的时候，有必要采用泥心或者把模子做成可拆卸的。

改变零件的結構（圖1乙）可以消除这些缺点。圖2所示是为保證工艺性和去掉可拆部分和泥心而改变鑄件結構的实例；圖3所示是为簡化鑄型和泥心而改变鑄件結構的实例。

在設計要做水压試驗的鑄件（气缸、水泵体、管路配件等）和工作在摩擦条件下的鑄件的时候，应当預先考虑使泥心不用泥心

撑而能够安置在泥心头上，因为泥心撑不能保证铸件的气密性，而且它的硬度跟铸件母体材料的硬度不一样。

有时在薄壁铸件上不可避免要用泥心撑。为了装置泥心撑，要做出局部的凸起台（圖4），这样做可以保证泥心撑很好地跟母体材料熔合在一起。

铸件上用来安置泥心头的孔，应当有足够的尺寸，而且多半要位置在铸型的分型面上或者铸型的下部。这样的孔除了可以加固泥心以外，还可以使气体能够从泥心里跑出来，使泥心骨和泥心架能够很方便地取出来。

这个孔可以在零件机械加工完后用塞头塞起来；例如，在柴油机缸盖上，在小型的气缸以及其他许多零件上，就都采用了这种方法。

为了容易从铸型里取出模子，根据苏联国家标准（ГОСТ）2670-44，要在模子垂直面（根据造型时候的位置）上做出结构上的铸造斜度。

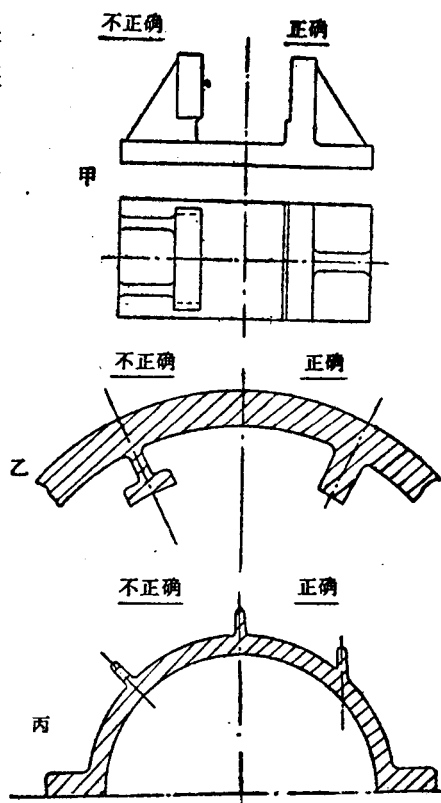


圖2 改善鑄件工艺性的实例：
甲、乙—去掉泥心；丙—去掉形成凸筋的可拆部分。

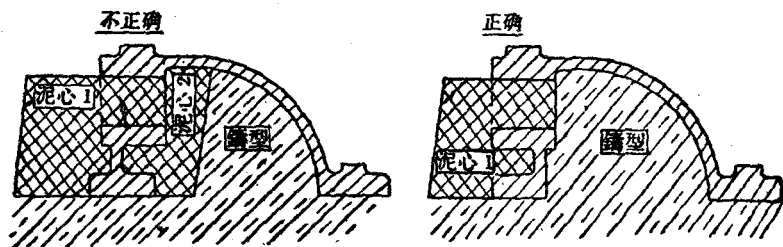


圖 3 改变鑄件結構，减少了泥心数量。

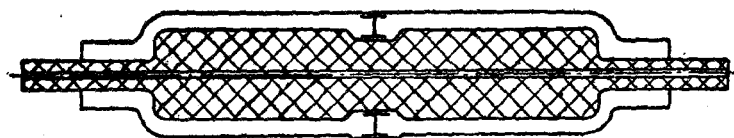


圖 4 安置泥心撐用的凸起台。

根据垂直面高度 h 的不同，当 h 在 25 公厘以下的时候，斜度是 $1/5$ ；当 $h = 25 \sim 500$ 公厘的时候，斜度是 $1/10 \sim 1/20$ ；当 h 超过 500 公厘的时候，斜度是 $1/50$ 。

对于單件和小批生产的鑄件說来，模子的分型面最好是平的，免得要挖切砂型。

还有一个对鑄件結構的重要要求，就是要减小鑄件的尺寸。减小了鑄件尺寸，就可以减小型箱和造型机的尺寸，就可以降低工作时间和材料的消耗。这样改变鑄件結構的实例如圖 5 所示。

鑄件尺寸可能有偏差，这是应当考虑到的。預先規定鑄件和裝在鑄件里边或外边的其他机器零件間要有足够的空隙，这也应当預先料到并加以規定。

为了使鑄件的尺寸偏差最小，应当按照模子選擇基准面。基准面最好都在鑄型的同一个部分（下鑄型）上。

在鑄件結構方面，應預先考慮使它能够保證鑄件順序凝固^①，保證冒口可以安置在鑄件肥厚的地方，並且保證冒口和出氣孔可以很方便地切除掉。

在設計用容易產生裂紋的合金做的鑄件和大型鑄鐵鑄件的時候，應當盡量使鑄件的壁厚均勻，不採取要使鑄件上有局部肥厚的地方，不要使鑄件由於結構不善而收縮困難。

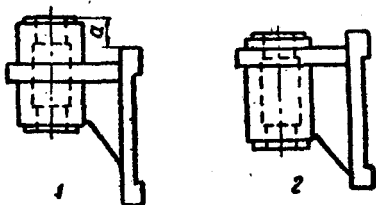


圖5 鑄件尺寸的減小。

2 加工余量、尺寸和重量的公差、斜度以及圓角

在製造鑄件的時候，要把鑄件上被加工表面的尺寸加大，做出機械加工余量來。余量的大小要根據合金的性質、鑄件的尺寸、製造鑄件的方法、模子的材料以及被加工表面在鑄型里的位置來決定。

鋼鑄件的最適當的加工余量規定在蘇聯國家標準（ГОСТ）2009-43 中；灰鑄鐵鑄件的最適當的加工余量規定在蘇聯國家標準（ГОСТ）1855-45 中；至於有色金屬鑄件的加工余量，可以根據自己工廠制訂的標準選用。

隨著鑄件的增大，它的尺寸和形狀的變形也增加了。因此，大型鑄件的加工余量應當選擇得大些。

在手工造型的時候，由於起模時候需要敲松模子以及鑄型做好需要修理，鑄型尺寸的不正確程度要比機器造型的大。在機器

① 所謂順序凝固就是使鑄件下部最先凝固，冒口最後凝固。

造型的时候，加工余量应当小些。

木模的精确度比金屬模低，而且木模容易变形，因此，木模的加工余量要大些。

除一般的余量外，在鑄造生产中，在下边几种情况下还需要使鑄件有工艺余量：

1) 在制造容易变形的大型鑄件的时候，为了补偿可能的尺寸偏差，需要有工艺余量；

2) 为了保证順序凝固，要在鑄件的热节上用〔内接圓扩大法〕●加上必要的余量（圖 6 甲）；

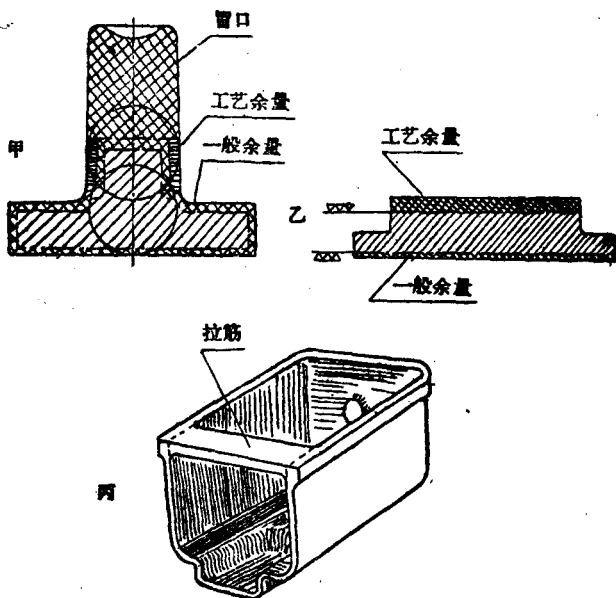


圖 6 工艺余量。

● 見第29頁。

3) 有时大而重要的要加工的表面被安置在鑄型的上平面(圖 6 乙), 这时需要有工艺余量;

4) 在用加装拉筋和連接板的方法防止薄壁鑄件由于凝固收縮而尺寸变更的时候(圖 6 丙), 需要有工艺余量。

在制造鑄型的过程中, 以及在鑄件凝固及冷却的时候, 都会有許多原因使得鑄件的尺寸和重量改变。其中有一些原因, 例如金屬的收縮和模子的磨損, 会使鑄件的尺寸和重量减小; 另外一些原因, 例如模子的膨脹、起模时候的敲松模子、修理鑄型、金屬液体的靜压力、在分型面垫設粘土条等等, 会使鑄件的尺寸和重量加大。

为了补偿金屬的收縮, 要在模子和泥心盒上做出收縮余量, 也就是要加大它們的綫尺寸, 使它們能够适应金屬綫尺寸的收縮(表 1)。

表1 綫收縮余量

鑄 造 合 金	綫收縮率(%)
灰鑄鉄 { 小型鑄件	0.8~1.2
{ 中型鑄件	0.6~1.0
{ 大型鑄件	0.4~0.8
加制鑄鉄	0.6~0.8
球墨鑄鉄	0.8~1.0
白鑄鉄	1.5~2.0
鋼	1.5~2.0
錫青銅	0.8~1.2
無錫青銅和黃銅	1.25~2.0
硅鋁合金	0.8~1.0
高强度鋁合金	1.25~1.5
鉄合金	1.2~1.7

对于收缩有困难的外形复杂的铸件[●]，模子上的收缩余量数值要在设计的时候取小些。

为了减少因铸件重量和壁厚增加而引起的某些因素的影响，模子上要做出负余量（参见本丛书第3册）。

如果铸件垂直面上没有足够的结构斜度，为了保证顺利地 from 铸型里取出模子和从泥心盒里取出泥心，应当根据苏联国家标准（ГОСТ）3212-46 做出造型斜度。关于造型斜度详见本丛书第3册。

为了使铸件的壁厚尺寸同图纸相符，要在泥心盒上做出平行于铸件内部轮廓的斜度，铸件内部轮廓是由于模子上做出了造型斜度而形成的。

要保证铸件上的每一个壁能够平滑地过渡到另一个壁，要预防发生疵病（裂纹、粘砂等）和简化铸型和泥心的制造，必须根据苏联国家标准（ГОСТ）2716-44 在模子和泥心上做出平滑的弧度（圆角）（参见本丛书第3册）。

3 泥心头的构造和尺寸

合理的泥心头构造和正确选择的泥心头尺寸，可以保证泥心稳固地安置在铸型里。

大型泥心头的构造和尺寸规定在苏联国家标准（ГОСТ）3606-47 里。本丛书第3册举有装置带有定位器的垂直泥心头和水平泥心头的实例。

泥心上的泥心头应当做成不必过多调整就能装在铸型中的泥

● 带有较高（从相对方面来看）凸缘或者大量内腔和筋的铸件，凝固收缩很困难。

强度较高的造型混合料和造心混合料以及箱筋、泥心骨等都会阻碍铸件收缩。

心座上。因此，泥心座和泥心头之間要有間隙；不过間隙不能过大，以免当泥心基准綫和鑄型基准綫的錯偏达到最大的时候，鑄件有不能容許的壁厚不均。选取間隙数值的时候，要考虑到泥心头部分的尺寸会在烘干和塗飾泥心和鑄型的时候發生变化。

有时薄泥心的支持面是泥心头的側斜表面，要使它稳固，可以加大泥心头的長度；如果泥心头部分的尺寸很大，而支持面又是它的下表面，那就应当用加大泥心头直径或寬度的方法使它稳固。

潮型上的泥心有时只有一个支点，通常在这个时候要把泥心头的直径做得比泥心座的直径大些，同时要用压力把泥心裝到鑄型里去。

水平安置的一个支点的泥心，它的泥心头的尺寸应当做得使它的重量大于泥心基本部分的重量；如果做不到这一点，为了支撐泥心就应当采用泥心撑。

在生产小型鑄件的时候，为了加强泥心的稳固性，可以采用成对配合的泥心，它們的中間部分是支点，它們突出在型腔里的端部是用来形成鑄件的內輪廓的（見本叢書第3册）。

4 鑄型在澆鑄时候的位置、模子和鑄型的分型面、泥心的外廓

确定鑄型在澆鑄时候的位置，要从下列几个基本条件出發：

1) 鑄件承受机械加工的最重要的表面，应安置在鑄型的向下部分；如果这样做有困难，就应当把它放在側面或斜面。

2) 鑄件的大平面不应当安置在鑄型的上水平面，否則在澆鑄过程中可能使鑄型破坏或者造成粘砂。

3) 鑄件的薄壁部分应当安置在鑄型的下部，而且最好是垂直或傾斜地安置着。从澆鑄系統到薄壁的金屬通路應該最近。

4) 鑄件上均一而不大的厚壁(例如鍋子、槽子等鑄件上的厚壁)可以安在鑄型的上部。

5) 軸套、圓筒、鼓輪以及類似的鑄件應當垂直地安置在鑄型里,以保證金屬均勻地充滿鑄型,保證鑄件的順序凝固,改善氣體和非金屬夾雜物的析出情況。

對於機架、平板以及有許多筋的鑄件等,鑄型在澆鑄時候的位置應當選擇得使金屬液能夠沿着泥心和鑄型的凸出部分(「型塊」)進入鑄型。

在必要使金屬向着泥心和型塊進入鑄型的情況下,內澆道應該是分散的。跟內澆道相對的泥心和型塊應當想法加固(插釘子、採用特殊的混合料等)。

6) 鑄型在澆鑄時候的位置應當保證金屬順序凝固:從薄的部分開始,然後是厚的部分,最後是冒口部分。因此,厚的部分應該位於鑄型的上部,或者位在分型面的附近。

在比較兩個鑄件澆鑄位置方案的時候,如果這兩個方案同樣能夠保證鑄件質量所選取的方案應當是液體金屬的消耗,製造鑄型、澆鑄、切割和機械加工的勞動消耗,以及模子製造費用最少的一個。

對於小批鑄件來說,能不能利用車間現有的型箱及其他用具,也是有重大的意義的。

在許多情況下,鑄型在澆鑄時候的位置可能跟它在造型時候的位置不符合。例如,對於帶有法蘭盤的圓筒,為了不用泥心和可拆卸的模子,採用水平造型法是適當的;可是為了保證得到光潔的內表面,最好垂直放着澆鑄。

選取合理的分型面,必須從下列幾個基本規則出發:

1) 分型面應該是平的;「型塊」最好安置在下半鑄型里。

2) 鑄造零件的重要表面、需要鑽孔的法蘭盤和凸出邊以及用作機械加工劃線的基準面，都應該分布在同一半鑄型里。

3) 在雙箱造型的時候，應當盡量使型箱的總高度最小，盡量把所有泥心（或者主要的泥心）安置在下半個鑄型里。

4) 為了防止錯偏，在地面造型或不用導銷合箱的型箱造型的時候，鑄件的基本表面必須安置在下半個鑄型里。

5) 代替型塊（鑄型的凸出部分）的泥心的數量應當尽可能的少。

凸出部分的最大高度，對於手工造型來說，下型上的是凸出部分直徑的 0.5，上型上的是直徑的 0.2；對於機器造型來說，下型上的可以适当增加到直徑的 1.0，上型上的可以增加到直徑的 0.4。凸出部分的垂直壁斜度，對於金屬模是 $1^{\circ} \sim 1^{\circ}30'$ ，對於木模是 $2^{\circ} \sim 3^{\circ}$ 。

6) 有時必須做出複雜的鑄件。這時候可以應用泥心裝配出鑄型來，泥心是安置在特制的金屬外套或水泥外套里的。採用這種方法可以适当減少造型工作的工作量和複雜性。

採用這種方法就可以用幾個簡單的泥心裝配出複雜的鑄型來；這種方法在機械化製造泥心的時候是有許多很重要的優點的。

7) 分型面應該選擇得能夠保證在安置泥心的地方和鑄砂型分型面上的錯偏和漲箱的數量最少。

在選擇泥心外廓的時候，為了保證鑄件的精確度，最好只用一個泥心做出它的內部空腔。

但是在大多數的情況下，它使得泥心和泥心盒大大複雜化了，而在生產大型鑄件的時候，還會使造心工作由於泥心和泥心盒的尺寸過大而難以進行。

此外，當製造複雜鑄件的時候，只用一個泥心做出內腔，往

往是不可能的，因为要从泥心盒各个部分中取出泥心很困难。确定泥心外廓的例子如图 7 所示。如果 b 大于 a ，就不可能只用一个泥心做出铸件的內腔，因为厚的泥心盒活动塊不可能穿过薄的筋取出来。因此，铸件的內腔要用两个泥心 2 和 4 做出。

泥心 1 和 3 在泥心盒結構适当的时候，可以跟泥心 2 和 4 联合在一起。注有字母 HH 的箭头表示往泥心盒充填混合料的方向。

在确定泥心边界的时候必須遵守下列几个条件：

1) 泥心盒的分型面和泥心烘烤时候的支持面，特別在單件生产的情况下，应该尽可能地做成平的；在大批生产的时候，如果有特制的烘烤托具，就不一定要做成平的。

2) 为了工作方便，泥心的充填表面应该足够大。

3) 每个泥心的通气孔道都应该通过泥心头从鑄型上引出来；或者应当跟另外一个泥心組成总的通气系統，这个另外一个泥心的泥心头应当跟鑄型相联接。

通气孔道的位置应当使得液体金屬鑽不进孔道中来。

4) 泥心的外廓应当保証泥心盒尽量簡單，保証泥心盒上的

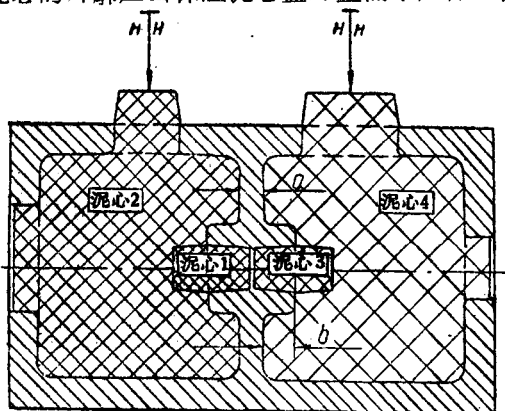


圖 7 确定泥心外廓的实例。

可拆开部分的数量尽可能地少。

5) 每个泥心都应该很结实，而且应该具有足够大的、有必要形状的泥心头，以预防泥心的位置在搬运已装置好的鑄型和用金屬澆鑄鑄型的时候錯移。

泥心的下部（按照澆鑄的位置确定）应该做出主要的支持用的泥心头，特别是在制造大泥心的时候。

6) 为了避免在自身重量的作用下变形，泥心上应该有足够的烘烤支持面。

如果在烘烤的时候不能利用泥心头的底面，那就应该做出側泥心头，这种側泥心头应当能够保证用側面支持物把泥心安放在干燥器上，例如用超出泥心或位在泥心头上的泥心骨或泥心架把泥心安置在干燥器上。

5 型箱标准尺寸的确定方法

型箱过大会引起造型混合料的不必要消耗，以及增多造型工的劳动消耗。

型箱太小会造成廢品，因为金屬会沿着分型面流走、会从鑄型底部冲出等等。

选择型箱必须根据造型混合料在鑄型各个部分上的最小允許厚度（表2）。

表2 据以选择型箱尺寸用的近似数据

鑄型的特征		距离(公厘)				
		从模子到 到型箱	从模子到 型箱頂面	从模子到 型箱底面	每个模子之間	
					对于底面	对于頂面
湿型	小砂型	20~30	35~60	50~75	下半个砂型中的	上半个砂型中的
	中砂型	50~75	75~100	100~125	模子高度的0.3	模子高度的0.5
干型	中砂型	75~125	100~150	100~150	75~125	
	大砂型	125~200	150~250	150~250	—	—

6 澆鑄系統

引导液体金屬进入型腔、排出金屬中的渣子和气体以及在鑄件凝固的时候补充金屬用的、按照一定規則彼此联接起来的通道和裝置的总和，叫做澆鑄系統。澆鑄系統通常是由澆口杯（或漏斗狀澆口）、直澆口（垂直澆道，断面多半是圓的）、各种形狀的橫澆口以及往鑄型型腔供給金屬的內澆口組成。

在制造大型鑄件的时候，还采用了过渡的供給金屬渠道——过渡澆道，把澆鑄系統的各个單元联接起来。

出气孔和冒口也是澆鑄系統的一部分。它們的用途是在凝固过程中向鑄件补充金屬，使鑄型里的气体容易排走以及去除渣子和其他夾杂物。此外，明的出气孔和明冒口还可以用来观察鑄型是否充滿。

每个澆道的断面都应该能够保証金屬在所要求的时间範圍內充滿鑄型空腔。这些澆道通入鑄件的地方，应当选取得鑄件能够順序凝固。

因为澆鑄系統不合理而造成的鑄件廢品，达到全部鑄件廢品的30%。

消耗于澆鑄系統的金屬量是在很大的範圍內变动的：对于大型鑄件，只占鑄件重量的5~15%，对于小型鑄件，就要增大到占鑄件重量的100~250%。

在澆鑄系統上要消耗大量金屬，以及澆鑄系統对鑄件質量的巨大影响，使得鑄造工作者們有責任非常严肃地選擇澆鑄系統的構造和尺寸。

往鑄型型腔引导金屬的澆道，应该在澆鑄开始的时候尽快地充滿，并在随后的澆鑄時間內不中断地往鑄型供应金屬。